

PCT/EP 00 / 0 4 4 9 8

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

EP 00 / 0 4 4 9 8

09 / 98 06 65



REC'D 25 JUL 2000	
WIPO	PCT

2 / Priority Doc.  
E. 0054  
1-3-034

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 199 22 672.5

**Anmeldetag:** 18. Mai 1999

**Anmelder/Inhaber:** Continental Teves AG & Co oHG,  
Frankfurt am Main/DE

**Bezeichnung:** Aufbaukonzept für Bauteile zur Erfassung von  
Luftspaltmodulationen

**IPC:** G 01 B, G 01 D, G 01 P

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

München, den 23. Juni 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hoif.

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

12.07.99

Continental Teves AG & Co. oHG

17.05.1999

GP/KDBJo

P 9641

P. Lohberg

## Aufbaukonzept für Bauteile zur Erfassung von Luftspaltmodulationen

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein ein allgemein anwendbares Aufbau-Konzept für Bauteile zur Erfassung von Luftspaltmodulationen, insbesondere für SWT-Sensoren.

Die Erfindung betrifft eine Gruppe sensorischer Anordnungen zur Erfassung von dynamischen Luftspaltveränderungen sowie ein allgemeines Aufbaukonzept, diese Anordnungen vorteilhaft in Bauteile bzw. konfektionierte Sensoren umzusetzen. Die Erfindung dient Anwendungen im Bereich des Maschinenbaus, insbesondere jedoch in der Kfz-Industrie, hierbei vorwiegend im Anwendungsbereich geregelter Systeme mit Bremseneingriff ABS, ASR; Hauptanwendungsbereich: ESP (Fahrstabilitätsregelungssysteme), SWT ("side wall torsion"- bzw. Seitenwand-Torsions-Sensoren; es wird die Reifen-Seitenwand-Verformung zur Messung und Auswertung von Radkräften und zur Drehzahlbestimmung ausgewertet).

Zum Stand der Technik:

Als magnetisch wirksame Maschinenelemente zur Luftspaltmodulation dienen prinzipiell alle permanent- oder ferromagnetische Teile, die in Abhängigkeit zu einer zu messenden physikalischen Größe in Luftspalttrichtung bewegt werden. Üblicherweise werden hierzu inkrementale Encoder angewendet. Man unterscheidet zwischen ferromagnetischen und permanentmagnetischen Encodern.

- ferromagnetische Encoder
  - Zahnräder, Zahnscheiben, Zahnringe, Lochscheiben
- permanentmagnetische Encoder

- ring- und kreisförmige Anordnungen aufeinanderfolgender Nord/Südpol-Areale, eingebettet in Gummi oder einen anderen mechanischen Träger.
- Wesentliche Beispiele für die Anwendung magnetisierter Encoder sind magnetisierte Radlagerdichtungen für das ASB - Konzept ( Aktive Sensor Bearing ) zur Raddrehzahlerfassung und magnetisierte Fahrzeugreifen zur Erfassung von dynamischen Kräften nach dem Prinzip SWT ( Side Wall Torsion Sensorik ).

Sensorische Vorrichtungen zur Erfassung von Luftspaltmodulationen durch Encoder sind im Prinzip bekannt.

- Sie dienen z.B. der Ermittlung von Kurbelwellenstellungen.
- In einem anderen klassischen Anwendungsfall, der Messung von Raddrehzahlen, moduliert eine inkrementale Encoderspur winkelsynchron periodisch die magnetische Feldstärke im Luftspalt zwischen zwei Festwerten. Eine zusätzliche Verformung der Kinematik zwischen Sensor und Encoder durch dynamische Kräfte beim Fahrbetrieb und die damit zusätzlich auftretende Modulation der Feldstärke ist bei diesem Anwendungsfall unerwünscht und wird bei der Signalaufbereitung unterdrückt. Die dem Stand der Technik entsprechenden sogenannten aktiven Sensoren zur ABS-Raddrehzahlerfassung enthalten hierzu eine interne Verstärker-/Triggerschaltung, die bewirkt, daß unabhängig von der Luftspaltdynamik stets ein Rechtecksignal mit zwei konstanten Amplitudenwerten erzeugt wird, dessen Flankenwechsel der Encoderspur folgen.
- Nach der DE 44 42 355 A1 wird vorgeschlagen, zur Erfassung fahrdynamischer Zustände (ESP) eines Kraftfahrzeuges, beispielsweise bei einer Kurvenfahrt, den Wert einer

elastischen Achsverformung heranzuziehen und als deren Maß die Dicke des Luftspaltes zwischen einem Drehzahlsensor und dem ihm zugeordneten Encoder zu nutzen.

- Nach der DE 44 35 160. A1 wird vorgeschlagen, zur Ermittlung von Längs- und Querkräften an einem magnetisch encodierten Reifen sowohl die Phase zweier Raddrehzahlsensorsignale, als auch deren veränderliche Signalamplituden über Luftspaltverformungen zu erfassen.

#### Beschreibung der Erfindung:

Die vorliegende Erfindung beschreibt zunächst ein generelles Konzept zur standardisierten Gestaltung von Baugruppen für die aktiv-sensorische Abtastung von Encodern, die zu konfektionierten Sensoren ( Fühlern ) verarbeitet werden. Anschließend wird unter Nutzung dieses Konzeptes eine neuartige Anordnung beschrieben mit der Luftspaltmodulationen jeder Art erfaßt werden können, so daß mit ihnen neben der Raddrehzahl auch Luftspaltveränderungen als Funktion von Verformkräften gemessen werden können. Diese Sensoren sind zur Realisierung des Side-Wall-Torsion-Konzeptes von Continental besonders geeignet aber ebenso zur Umsetzung von ESP-unterstützenden Systemen auf Basis der DE 44 42 355 A1.

#### • Aufbaukonzept

- Ein erster Grundgedanke besteht darin, zukünftige sensorische Baugruppen konstruktiv generell so zu gestalten, daß sie in Gehäuseabmessungen und äußerer Form mit den bei der Firma Continental-TEVES bereits verwendeten Sensorelementen für die Herstellung aktiver ABS-Raddrehzahlfühler ( konfektioniert mit Kabel und Stecker ) identisch sind. Dies bringt den Vorteil, daß zur serienmäßigen Einführung neuartiger Sensoren - z.B. von SWT-Sensoren - die gleichen Serienwerkzeuge verwendet werden können, wie für akti-

ve Raddrehzahlsensoren bereits vorhanden Wegen der großen Vielfalt unterschiedlicher Serienprogramme für aktive Sensoren existiert eine Fülle bereits vorhandener unterschiedlicher Formgebungen und konstruktiver Ausbildungsformen aktiver Raddrehzahlfühler mit den zugehörigen Serienwerkzeugen, aus denen für die SWT-Sensoren stets passende Formen übernommen werden können. Der Entwicklungsaufwand wird dadurch minimiert und es entsteht der Vorteil, daß auch kleine SWT-Ausrüstungsraten wirtschaftlich bedient werden können. Dieser Grundgedanke gilt auch für zukünftige aktive Sensoren zur Raddrehzahlerfassung.

- Fig.1a zeigt die dem vorgeschlagenen Aufbaukonzept entsprechende äußere Gehäuseform eines allgemeinen Sensorelementes. Hierbei ist 1 ein Plastikgehäuse ( weiterhin 'Kopf' genannt ) in dem stets irgendein magneto-elektrisches Wandlerelement eingebettet ist und 2 ein Plastikgehäuse ( weiterhin 'Körper' ) genannt, in dem stets irgendeine elektronische Signalverarbeitungsschaltung eingebettet ist. Der geplante Anwendungsfall bestimmt, was für ein Wandlerelement der Kopf und was für eine Signalverarbeitungsschaltung der Körper enthält. Zwischen 1 und 2 besteht stets eine vierpolige elektrische Verbindung 3. Für die erwähnte 2-Draht-Verbindung zum Steuergerät dient Pin 4 als Signalausgang und Pin 5 der Betriebsspannungsversorgung. Die Figuren Fig.1b, 1c, 1d zeigen die allgemeine Gehäuseform kombiniert mit drei unterschiedlich großen Magneten 6, 7, 8. Diese Magneten dienen zur bedarfsweisen unterschiedlichen magnetischen Vorspannung magneto-

elektrischer Wandler-Chips im Kopf. Dem Gedanken des Aufbaukonzeptes folgend, sind drei unterschiedliche Magnete 6,7,8 in ihrer Baugröße festgelegt und es existieren nunmehr die allgemeinen Aufbauvarianten A, B, C, D, deren Kopf- und Körperinhalt dem Anwendungsfall entsprechend ausgetauscht oder angepaßt werden kann.

- In einem vorteilhaften Anwendungsfall entsprechen die konstruktiven Abmessungen der Aufbauvarianten zugleich denjenigen folgender von Continental TEVES mit PHILIPS entwickelten Baugruppen für aktive Raddrehzahlsensoren

- Aufbauvariante B : beispielhaft Typ OH181  
( SOT453B)
- Aufbauvariante C : beispielhaft Typ OH182  
( SOT453C)
- Aufbauvariante D : beispielhaft Typ OH 191  
( SOT453A)

- Ein zweiter Grundgedanke des Aufbaukonzeptes besteht darin, stets folgende vier Schnittstelleneigenschaften zu realisieren:

- 2 - Draht - Anschluß zum Steuergerät
- Betrieb mit einem weiten Bereich unregelter Versorgungsspannung
- Eingepprägter Strom als Träger des Ausgangssignales
- Kontinuierliche Frequenzauflösung bis zum Stillstand des Encoders

- Ein dritter Grundgedanke besteht darin, ausschließlich magneto-elektrischen Wandler zu benutzen, die auf XMR-

Technologien beruhen ( siehe VDI-Technologiezentrum / Düsseldorf / Technologieanalyse Magnetismus Band 2 ).

- Hierbei insbesondere :
  - AMR-Technologie ( Anisotroper Magnetowiderstand)
  - GMR-Technologie (Riesenmagnetowiderstand)
- Ein vierter Grundgedanke besteht darin, die Aufbauvarianten stets wie folgt zu nutzen:
  - Aufbauvariante A in Kombination mit permanentmagnetischen Encodern
  - Aufbauvariante B in Kombination mit ferromagnetischen Encodern
  - Aufbauvariante C in Kombination mit ferromagnetischen Encodern
  - Aufbauvariante D in Kombination mit permanentmagnetischen Encodern
- Erfindungsgemäße Anwendungen des neuen Aufbaukonzeptes:
  - Aktive Raddrehzahlsensoren ohne digitale Offsetkompensation/ bereits eingesetzt
    - Typen OH181, OH182, OH191
      - Kopf mit magnetoresistiver Brücke, Typ KMZB34 / PHILIPS
      - Körper mit ASIC Typ UAA1270
  - Aktive Raddrehzahlsensoren mit digitaler Offsetkompensation nach (P9021.1 / TEVES)
    - Gegenwärtig in Entwicklung
      - Kopf mit magnetoresistiver Brücke, Barberpole-Struktur

- Neuartiges ASIC für digitale Offsetkompensation
- Aktive Raddrehzahlsensoren mit Übertragung von Zusatzinformationen / neuartiges Datenprotokoll nach DE 196 34 715 A1, DE 198 12 139 A1
  - Gegenwärtig in Entwicklung
    - Kopf mit magnetoresistiver Brücke, Barberpole-Struktur
    - Neuartiges ASIC für Richtungserkennung und Luftspaltdiagnose
- Aktiver-Sensor zur gleichzeitigen Erfassung von Raddrehzahl und dynamischer Luftspaltverformung / zur geplanten Anwendung ESP / SWT-Sensorik unter Umsetzung von DE 44 42 355 A1 und DE 44 35 160. A1.
  - Gegenstand dieser Erfindung
  - Gegenwärtig in Entwicklung
    - Kopf mit magnetoresistiver Brücke, Typ KMZB34 / PHILIPS
    - Körper mit ASIC Typ UA1272 / (OH187) / PHILIPS
    - Ausführungen nach Aufbauvarianten B, C, D
- Beschreibung des erfindungsgemäßen Sensors:
  - Die geplanten Realisierungskomponenten sind vorstehend angegeben. Die Varianten der konstruktiven Ausführung folgen der Leitlinie des erfindungsgemäß beanspruchten Aufbaukonzeptes. Wie vorstehend aufgeführt, existieren bereits Sensorelemente für aktive Raddrehzahlsensoren, die sich in das Aufbaukonzept einordnen lassen. Es sind die Baugruppen OH181 (Aufbauvariante B) , OH182 (Aufbauvariante C), OH191 (Aufbauvariante D), die im



Auftrag der Firma Continental-TEVES von PHILIPS entwickelt wurden und gegenwärtig serienmäßig in großen Stückzahlen eingesetzt werden. Diese Baugruppen repräsentieren zugleich den Stand der Technik, gegen den die erfingsgemäße neuartige Anordnung zur Erfassung von Luftspaltmodulationen (Hauptanwendungsziel = SWT-Sensor ) abzugrenzen ist. Zu diesem Zweck zeigt Fig. 2b eine schematische Darstellung der Funktionsblöcke eines aktiven Raddrehzahlsensors und Fig. 2a eine schematische Darstellung des neuartigen Sensors. Beide Darstellungen zeigen zugleich die konstruktive Zuordnung der Funktionsblöcke in das übergeordnete Aufbaukonzept nach Fig.1 . (Gleiche Ziffern in Fig.1 und Fig.2 haben gleichen Sachbezug) . Beide Köpfe 1 enthalten eine magnetoresistive Brückenschaltungen 9 des gleichen Typs.

- Es ist im Sinn der Erfindung zur Erfassung der Luftspaltmodulationen den gleiche Kristallbaustein zu verwenden, wie er bereits als ein Bestandteil bei den von der Firma Firma Continental-TEVES gegenwärtig standardmäßig in großer Stückzahl verwendeten Sensorelementen für die Herstellung aktiver ABS-Raddrehzahlfühler vorhanden ist. Das bringt den wirtschaftlichen Vorteil, an den Massenstückzahlen für aktive Raddrehzahlsensoren zu partizipieren und es entsteht der Vorteil, daß auch kleine SWT-Ausrüstungsraten wirtschaftlicher bedient werden können. Zugleich erhöht sich die produzierte Gesamtstückzahl der Kristallbausteine.

Die magneto-elektrischen Wandler 9 sind über einen hier nicht dargestellten Luftspalt magnetisch an eine permanentmagnetische Encoderspur - z.B. die Seitenwand

eines magnetisierten Reifens oder eine magnetisierte Radlagerdichtung gekoppelt. Die Köpfe 1 sind über die erwähnten vierpoligen Verbindungen 3 mit den Körpern 2 verbunden. Zum jeweiligen Steuergerät 11 besteht die besprochene 2-Drahtverbindung über Pin 4 und Pin 5. Die Spannungsversorgung Vcc erfolgt jeweils über Pin 5 aus der ECU. Die in den Körpern 2 enthaltenen Signalverarbeitungsschaltungen unterscheiden sich durch die schematisiert dargestellten Baugruppen 12 und 13 so daß die Signalströme J1 und J2 sich ebenfalls signifikant unterscheiden. Im bekannten aktiven Sensor wird jede Amplitudenschwankung, verursacht durch dynamische Luftspaltverformungen, durch eine Verstärker / Triggerstufe 13 unterdrückt und das Signal zu einem exakten eingepprägten Rechtecksignalstrom J2 mit zwei konstanten Amplituden geformt, so daß die übertragene Information auf die Raddrehzahl 14 beschränkt ist, die sich in der Flankenfolge abbildet. In der erfindungsgemäßen Anordnung befindet sich hingegen eine elektronische Schaltung 12, die das Signal analog verstärkt und aufbereitet, so daß dem Steuergerät 11 ein Signalstrom J1 zugeführt wird, aus dem neben der Raddrehzahlinformation 14 zusätzlich die Amplitudenhöhe als Maß für die Luftspaltdicke 15 und der Phasenbezug 16 zu einem Referenzsignal entnommen werden können. Fig.3 zeigt noch einmal die Unterschiede der Signalströme zwischen dem bekannten aktiven Sensor an Fig.3a und der erfindungsgemäßen Sensorik an Fig. 3b unter gleichen Schnittstellenbedingungen zum Encoder. Unter der hier dargestellten Annahme einer Luftspaltveränderung bilden beide Sensoren die gleiche Raddrehzahl ab, jedoch nur der erfindungsgemäße Sensor auch die mit der Luftspaltdicke veränderliche Amplitude.

- In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung zur Realisierung eines SWT-Sensors sollte die zuvor beschriebene Anordnung für folgende Kenngrößen ausgelegt sein:

- Sensor
  - Magnetische Sensitivität ( Ausgangsstromamplitude/Encoderfeldstärke )
    - $S = 0,75 \text{ mA} / \text{kA} / \text{m}$
  - Ausgangsstromamplitudenbereich
    - $J = 11 \text{ mA} \pm 4 \text{ mA Hub}$
  - Terminalspannungsbereich an Pin 4 -
    - $V_{cc} = 5 - 16 \text{ V}$
  - Ausgangsimpedanz
    - $\geq 10 \text{ kOhm}$
- Magnetisierte Reifenseitenwand als Encoder-spur
  - Polmuster
    - 48 Nord/Süd-Polpare pro 360° Seitenwand
  - Magnetische Feldstärkeamplitude bei 10 mm Luftspalt
    - $0,8 \text{ kA} / \text{m}$

- In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung zur Realisierung eines SWT-Sensors wird die sensorische Anordnung nach dem erfindungsgemäßen Aufbaukonzept unter Verwendung folgender Baugruppen realisiert::

- Kopf mit magnetoresistiver Brücke
  - Typ KM2B34 / PHILIPS
- Körper
  - ASIC Typ UA1272 / (OH187) / PHILIPS

4 12 07 00

Continental Teves AG & Co. oHG

P 9641

- 11 -

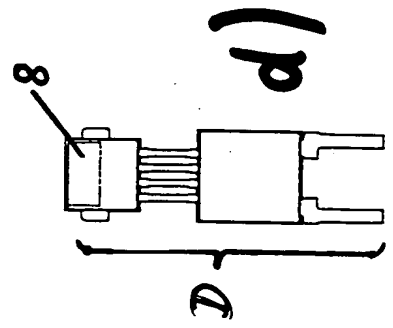
- Ausführungen
- Aufbauvarianten B, C, D

**Patentansprüche:**

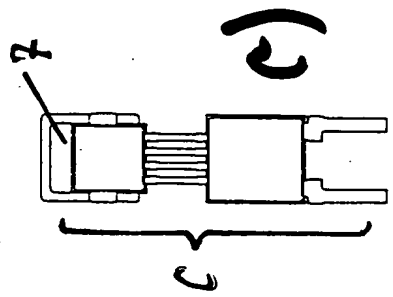
1. Aufbaukonzept zur Ausbildung von Sensorbaugruppen auf Basis von Strukturen in XMR-Technologie mit nachgeschalteter Signalverarbeitungselektronik, gekennzeichnet durch die Merkmale der Beschreibung in Verbindung mit Fig.1, die vier erläuterten Grundgedanken zum Aufbaukonzept und die verschiedenen beschriebenen Anwendungen
2. SWT-Sensor gekennzeichnet durch das verwendete Aufbaukonzept und die Merkmale in Verbindung mit Fig.2 und Fig.3 sowie die technischen Einzelheiten der empfohlenen Ausführungsform

4120700

SOT 453A  
OH 191



SOT 453C  
OH 182



SOT 453B  
OH 181

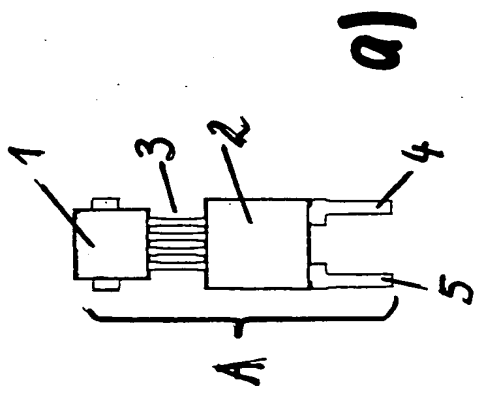
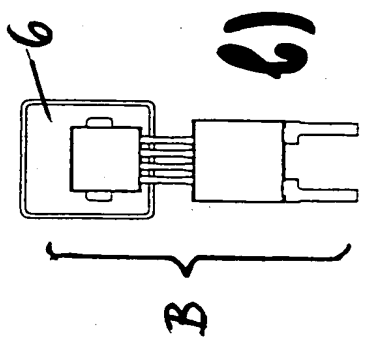


Fig. 1

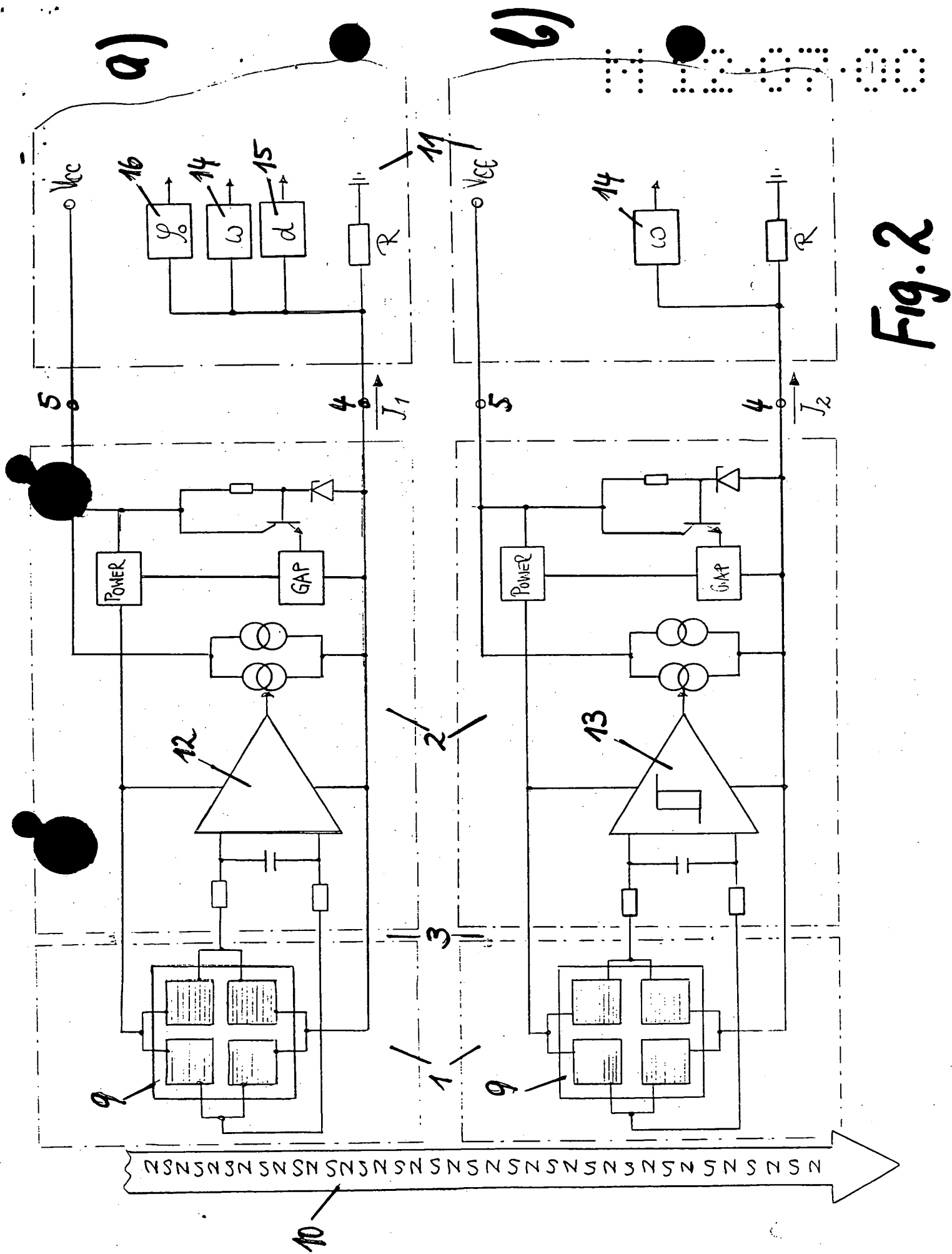


Fig. 2

4 12 07 00

Fig. 3

